



EFFECTOS DE 3 DISTINTOS APORTES ALIMENTICIOS RESTRINGIDOS COMO INDUCTORES DE LA MUDA EN GALLINAS PONEDORAS, DEL MES POST-MUDA Y DEL NÚMERO DE GALLINAS POR JAULA SOBRE LA CALIDAD DEL HUEVO

Callejo, A.; Cardoso¹, W., Sanz, S., Daza, A; Buxadé, C.*

Dpto. de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. España

¹ Lab. de Estudios Ornitológicos. Facultad de Veterinaria. Universidad Estatal de Ceará. Brazil.

antonio.callejo@upm.es

Resumen

En la Unión Europea los métodos de muda en gallinas ponedoras, basados en la supresión de la alimentación sólida a las mismas durante un determinado período, están prohibidos por su negativa incidencia en el bienestar de las aves. Por esta razón, se están estudiando otros sistemas para inducir y realizar la muda que no perjudiquen su bienestar y, paralelamente, que no impliquen un empeoramiento global de la producción de aquéllas, tanto cuantitativa como cualitativamente. En el presente trabajo se han comparado 3 alimentos distintos utilizados para inducir la muda (salvado de trigo, cebada y un pienso comercial suministrado en cantidad restringida), aplicados a 240 gallinas semipesadas, de 53 a 73 semanas de edad, alojadas en grupos de 4 y 6 gallinas por jaula. Todas las variables cualitativas estudiadas se vieron afectadas ($p < 0,001$) por el mes de puesta tras la muda. El tipo de restricción utilizado tuvo un efecto ($p < 0,001$) en el espesor de cáscara y en su peso específico (mayor con pienso restringido), en el color de yema (menor con salvado), en la altura del albumen y en las U. Haugh (menor con pienso restringido). El peso del huevo no se vio afectado por el tipo de dieta ingerida durante el proceso, pero sí por el número de gallinas por jaula ($p < 0,05$); tipo de dieta que también influyó ($p < 0,001$) en los parámetros de calidad estudiados, aunque de forma variable en cada caso.

Palabras clave: ponedora, muda, densidad, producción, calidad

Introducción

La inducción de la muda en gallinas ponedoras ha sido históricamente una práctica habitual en la producción intensiva de las gallinas ponedoras. Con esta práctica se logra que los animales puedan afrontar más de un ciclo de puesta.

Tras la muda, se observa una mejora de los resultados productivos de las aves. Estas mejoras son no tanto cuantitativas (mayor peso del huevo, menor número de huevos rotos, mayor masa de huevo) (Yousaf, 2006a), como, básicamente, cualitativas (calidad interna del huevo expresada en Unidades Haugh, calidad del albumen, espesor y textura de la cáscara, peso específico del huevo) (Zimmermann *et al*, 1987; Hansen, 1967; Yousaf, 2006b).

El mayor peso del huevo tras la muda resulta de sumo interés en países, como es el caso de España, cuyo mercado ha tenido una clara predilección por el huevo grande (en razón de sus



hábitos de consumo). Además, con la aplicación de esta técnica se alarga el período de vida útil de las aves y se disminuye la tasa unitaria de su amortización.

La muda, básicamente, persigue regenerar el aparato reproductor de la gallina, para lo que resulta necesaria una completa interrupción de la puesta y la regresión del aparato reproductor. Ello permitirá su "rejuvenecimiento" e iniciar, posteriormente, un nuevo ciclo productivo.

Durante muchos años, el método más habitual utilizado para inducir la muda ha consistido en someter a las aves a un ayuno alimenticio durante un determinado período de tiempo. A pesar de los incuestionables buenos resultados de este método (Brake, 1993), actualmente, especialmente en el ámbito de la Unión Europea, se considera que esta privación de alimento genera un fuerte estrés en la gallina ponedora, además de hacerla más susceptible a la invasión y posterior colonización de su aparato digestivo por *Salmonella enteritidis* (Park *et al.*, 2004). En efecto, los cambios hormonales observados en gallinas privadas de alimento incluyen un largo período con mayor nivel de corticosterona en la sangre (Etches *et al.*, 1983) lo cual reduce la capacidad inmunológica contra infecciones y patologías.

Debido a esta pérdida de bienestar por el animal, este método de muda fue finalmente prohibido en la Unión Europea. Por ello, desde hace algunos años se está trabajando en poner a punto distintos métodos de inducción de la muda que no exijan la supresión de la alimentación de la gallina, que no le generen estrés y que, paralelamente y en la medida de lo posible, no disminuyan los resultados cuantitativos y cualitativos de la producción posterior.

En este sentido, se han ensayado gran diversidad de tipos de dietas. En general, se trata de dietas con unas bajas densidades energética y proteica, y un alto nivel de fibra. Estas dietas contienen diversos porcentajes de cereales y de otros alimentos como alfalfa (Kwon *et al.*, 2001; Landers *et al.*, 2005; Donalson *et al.*, 2005), orujo de uva (Zimmermann *et al.* 1987), harina de algodón (Davis *et al.*, 2002), etc.

En el presente trabajo se analizan los efectos de tres métodos nutricionales de inducción de la muda sobre resultados cuantitativos y cualitativos resultantes. Asimismo, se pretende ver el efecto del número de gallinas por jaula (densidad de ocupación) sobre dichos resultados

Material y Métodos

La experiencia se realizó en la nave experimental de ponedoras ubicada en el Campus de Prácticas de la E.T.S. de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid (España). Dicha nave es oscura, sin ventanas, cuenta con ventilación dinámica y sistema de refrigeración evaporativa.

La base animal experimental estuvo constituida por 240 gallinas semipesadas, de 57 semanas de puesta y 73 semanas de edad al inicio del tratamiento, colocadas aleatoriamente en el nivel central de una batería tipo semi-California de 3 pisos, 120 aves a cada lado. En cada una de las filas, las gallinas se alojaron en jaulas de idénticas dimensiones (50,8 x 45 = 2.286

cm²), pero con cargas de 2, 4 ó 6 gallinas. Por tanto, la superficie disponible era de 1.143, 571,5 y 381 cm²/ave, respectivamente.

Los tratamientos de muda se realizaron utilizando tres alimentos distintos: salvado, cebada y un pienso comercial suministrado en cantidad restringida (55 g/ave y día), siguiendo el esquema que se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Distribución de las gallinas ponedoras por método de muda y densidad de ocupación.

Jaula	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Tratamiento	S	S	S	C	C	C	R	R	R	S	S	C	C	C	S	R	R	R	S	S	C	C	S	S	C	C	R	R
Nº gallinas	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Tratamientos: S: salvado; C: cebada; R: restricción; * = Nº de gallinas x jaula

El programa de iluminación durante el tratamiento de muda fue reducido a 8 horas de luz/día.

Los huevos se clasificaron por pesos atendiendo a la normativa europea distribuyéndose en las clases XL (> 73 g), L (63-73 g), M (53-63 g) y S (< 53 g).

Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza que incluía como factores principales de variación el número del mes transcurrido tras la muda, el alimento utilizado para inducir la muda y el número de gallinas por jaula. También se consideraron las interacciones dobles entre dichos factores. Se utilizó el test de Newman-Keuls para comparar las medias obtenidas.

Por otra parte, se realizó un análisis de regresión con el fin de calcular las correlaciones entre el color de la cáscara, el espesor de cáscara, el color de yema, la densidad específica, la altura del albumen y las Unidades Haugh, y el mes transcurrido tras la muda. Todos los análisis se efectuaron con la ayuda del software Stat - Graphics® (v. Centurion).

Resultados

En el Cuadro 1 se muestran las propiedades físicas del huevo en relación al mes tras la muda, el método de muda y el número de gallinas por jaula. El mes tras la muda y el método de muda no tuvieron influencia significativa sobre el peso del huevo y sobre su clase comercial. Sin embargo, se observó un menor peso del huevo y una clasificación comercial más baja en los grupos con 6 gallinas. Las variables color de cáscara, espesor de cáscara, color de yema, peso específico, altura de albumen y Unidades Haugh se vieron significativamente afectadas ($P < 0,05$) por el número de meses transcurridos tras la muda. El Cuadro 2 muestra las relaciones entre las variables citadas.

Entre el color y espesor de cáscara, altura de albumen y Unidades Haugh y el mes tras la muda, se encontraron relaciones cuadráticas, aunque los coeficientes de determinación y las desviaciones estándar residuales obtenidas a partir de las ecuaciones de regresión utilizadas fueron bajas y altas, respectivamente, lo que pone en evidencia, que tales relaciones eran

muy poco consistentes. Entre el color de la yema y el peso específico y el mes tras la muda se detectaron relaciones lineales y exponenciales, respectivamente, aunque tampoco dichas relaciones mostraban excesiva solidez. Como puede observarse en el Cuadro 1, el método de muda tuvo influencia significativa ($P < 0.05$) sobre el color y el espesor de la cáscara, sobre el peso específico y sobre la altura de albumen y Unidades Haugh.

Las gallinas que fueron mudadas con salvado tuvieron valores de color de cáscara más altos que las que fueron mudadas utilizando cebada, y los huevos procedentes de gallinas mudadas con salvado o cebada mostraron un espesor de cáscara inferior a los procedentes de gallinas mudadas mediante el suministro restringido de un pienso comercial. El color de la yema fue significativamente menor en los huevos de gallinas mudadas con salvado que los de los otros métodos. El peso específico fue más alto en los huevos de gallinas sometidas a restricción de pienso comercial que en los procedentes de gallinas mudadas con salvado o cebada. La altura del albumen y las Unidades Haugh fueron, sin embargo, inferiores en los huevos de gallinas sometidas a restricción.

Cuadro 1. Propiedades físicas del huevo según el mes post-muda (MAM), método de muda (MM) y número de aves por jaula (NB)

	n	Peso huevo (g)	Clase huevo (1)	Color cáscara	Espesor cáscara (mm)	Color Yema	Densidad específica	Altura albumen	Unidades Haugh
MAM									
Septiembre	127	72.51	3.39	24.88 ^a	0.336 ^{ab}	10.31 ^a	1.082 ^{ab}	5.66 ^a	80.13 ^a
Octubre	124	72.64	3.38	24.09 ^a	0.367 ^c	9.92 ^b	1.083 ^b	5.84 ^a	81.97 ^a
Noviembre	125	72.84	3.44	26.03 ^b	0.350 ^b	10.26 ^a	1.079 ^{cd}	5.63 ^a	80.99 ^a
Diciembre	120	73.84	3.48	25.04 ^{ab}	0.368 ^c	10.23 ^a	1.080 ^{ad}	5.84 ^a	81.92 ^a
Enero	125	72.89	3.40	26.38 ^c	0.341 ^{ab}	10.24 ^a	1.077 ^{ef}	6.20 ^b	84.51 ^b
Febrero	129	72.94	3.44	28.70 ^d	0.348 ^{ab}	11.31 ^c	1.078 ^{ef}	5.91 ^{ab}	81.96 ^a
Marzo	97	73.73	3.47	29.78 ^d	0.344 ^a	10.48 ^a	1.075 ^e	5.03 ^c	75.09 ^c
sem		0.55	0.053	0.42	0.035	0.088	0.00066	0.11	0.083
		NS	NS	*	*	*	*	*	*
MM									
Salvado	292	73.30	3.44	27.00 ^a	0.346 ^a	10.24 ^a	1.079 ^a	5.84 ^a	82.03 ^a
Cebada	313	73.13	3.45	25.95 ^b	0.347 ^a	10.52 ^b	1.078 ^a	5.85 ^a	81.65 ^a
Restricción	242	72.75	3.39	26.28 ^{ab}	0.359 ^b	10.42 ^b	1.080 ^b	5.50 ^b	79.14 ^b
sem		0.36	0.36	0.27	0.024	0.059	0.00042	0.076	0.55
		NS	NS	*	*	*	NS	*	*
NB									
2	202	74.04 ^a	3.52 ^a	26.45 ^{ab}	0.348	10.27 ^a	1.078 ^a	6.08 ^a	83.28 ^a
4	340	73.09 ^a	3.43 ^a	25.65 ^a	0.351	10.40 ^b	1.080 ^b	5.69 ^b	80.74 ^b
6	305	72.04 ^b	3.34 ^b	27.15 ^b	0.352	10.51 ^b	1.080 ^b	5.41 ^c	78.81 ^c
sem		0.37	0.035	0.28	0.0023	0.058	0.00043	0.074	0.54
		*	*	*	NS	*	*	*	*
P MMxNB<		NS	NS	NS	NS	*	NS	*	*

(1) 1 = huevos < 53 g; 2 = huevos de 53 g a 63 g; 3 = huevos de 63 g a 73 g; 4 = huevos > 73 g

n = número de huevos.

sem = error estándar de la media.

De acuerdo al factor de variación, medias con superíndices diferentes son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

Como puede también observarse en el Cuadro 1, el número de gallinas por jaula tuvo efecto significativo ($P < 0.05$) sobre el color de cáscara, color de yema, densidad específica, altura de albumen y Unidades Haugh. El valor más alto de color de cáscara se encontró en el grupo de 6 gallinas. Según se incrementa el número de aves por jaula disminuye significativamente la altura del albumen y las Unidades Haugh, mientras que aumenta el color de la yema y el peso específico.

La interacción entre el método de muda y el número de gallinas por jaula, fue significativa ($P < 0.05$) para las variables color de yema, altura de albumen y Unidades Haugh (Cuadro 2).

Cuadro 2. Interacción método de muda (MM) x número de gallinas por jaula (NB) para las variables color de yema, altura de albumen y Unidades Haugh.

MM	NB	n	Color Yema	Altura albumen	Unidades Haugh
Salvado	2	61	10.27 ^{ac}	6.03 ^a	83.37 ^{ab}
	4	112	10.19 ^{ac}	5.80 ^a	81.62 ^{ac}
	6	119	10.28 ^{ac}	5.70 ^a	81.05 ^{ac}
Cebada	2	77	10.47 ^{ab}	6.45 ^b	86.04 ^b
	4	114	10.65 ^{bc}	5.72 ^a	81.27 ^{ac}
	6	122	10.44 ^{ab}	5.39 ^{ac}	78.93 ^{cd}
Restricción	2	64	10.08 ^c	5.77 ^a	81.66 ^{ac}
	4	114	10.36 ^{ab}	5.57 ^a	79.67 ^c
	6	63	10.81 ^d	5.16 ^c	76.13 ^d
sem			0.097	0.12	0.97
P <			0.001	0.047	0.050

n = número of huevos.

sem = error estándar de la media.

De acuerdo al factor de variación, medias con superíndices diferentes son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

El color de yema fue significativamente diferente según el método de restricción aplicado, mientras que no se observaron diferencias significativas cuando las gallinas fueron mudadas con salvado. Más aún, la disminución de los valores de altura del albumen y de las Unidades Haugh debido al mayor número de aves por jaula fue más alta en el método de muda con cebada que en el método de restricción del pienso.

Discusión

A la hora de estudiar la bibliografía disponible no se han encontrado referencias que incluyan la densidad de ocupación de la jaula sobre los resultados de la muda.

Los resultados obtenidos por nosotros indican que, cuando el espacio disponible es bajo (6 gallinas/jaula Ξ mayor densidad), todos los parámetros cualitativos analizados presentan peores valores, excepto el referido al peso específico. Los resultados son variables cuando a este factor se le añade el método de muda y se analiza su interacción.

La mejor calidad del albumen (medida tanto por su altura como por el valor de las unidades Haugh,) que obtenemos mediante métodos nutricionales alternativos (salvado o cebada) coinciden con los obtenidos por Landres et al. (2005) utilizando alfalfa.



Nuestros resultados, en lo concerniente al peso del huevo (sin diferencias significativas entre tratamientos), son coincidentes con los de Biggs *et al.* (2004), si bien estos autores utilizaron una mayor variedad de dietas. Donalson *et al.* (2005) no encontraron diferencias utilizando alfalfa frente al método de restricción total del pienso. Este mismo autor obtuvo mejores resultados de calidad de cáscara (midiendo la fuerza de rotura) con una dieta de alfalfa que con el método de restricción total.

Del mismo modo, los numerosos trabajos existentes que estudian la evolución de los parámetros cualitativos coinciden con los nuestros; la calidad del albumen, el espesor de cáscara y el peso específico experimentan un deterioro a lo largo del segundo ciclo de puesta, como también lo reflejan los resultados obtenidos al aplicar las correspondientes ecuaciones de regresión.

Conclusiones

Los métodos nutricionales alternativos a la restricción total o parcial del pienso constituyen técnicamente una posibilidad real para inducir la muda, no observándose que los resultados sean peores que con el método tradicional, al menos en lo referente a parámetros cualitativos del huevo, que son los estudiados en nuestro trabajo.

Sin duda, es preciso seguir investigando para alcanzar resultados concluyentes en cuanto a la materia prima a utilizar, su nivel energético y proteico (por tanto, nivel de fibra), de cara a estandarizar el uso de algunos de ellos y establecerlos como sistemas de inducción de muda de amplia utilización, tal y como lo llegó a ser el método del ayuno.

REFERENCIAS

1. Bell, D. D., y D. R. Kuney. 2004. Farm evaluation of alternative molting procedures. J. Appl. Poult. Res. 13:673-679.
2. Biggs, P. E., M. E. Persia, K. W. Koelkebeck, y C. M. Parsons. 2004. Further evaluation of nonfeed removal methods for molting programs. Poult. Sci. 83:745-752.
3. Brake, J. 1993. Recent advances in induced moulting. Poult. Sci. 72:929-931.
4. Donalson, L. M., W. K. Kim, C. L. Woodward, P. Herrera, L.F. Kubena, D. J. Nisbert, y S. C. Ricke. 2005 Utilizing different ratios of alfalfa and layer ration for molt induction and performance in commercial laying hens. Poult. Sci. 84:362-369.
5. Etches, R.J., J.B. Williams, y J. Rzas. 1983. Corticosterone and nutritionally induced ovarian regression in the hen. Poult. Sci. 62:1417 (Abstr.).
6. Hnin Yi Soe, M. Yayota, y S. Ohtani. 2008. Investigation of ME level of molt diet for full fed induced molting in laying hens. The J. of Poult. Sci. 45:101-109.
7. Koelkebeck, K. W., y K. E. Anderson. 2007. Molting layers – Alternative methods and their effectiveness. Poult. Sci. 86:1260-1264.
8. Landers, K. L., C. L. Woodward, X. Li, L. F. Kubena, D.J. Nisbet, y S. C. Ricke. 2005. Alfalfa as a single dietary source for molt induction in laying hens. Bioresource Tech. 96:565-570.
9. Landers, K. L., Z. R. Howard, C. L. Woodward, S. G. Birkhold, y S. C. Ricke. 2005. Potential of alfalfa as an alternative molt induction diet for laying hens: egg quality and consumer acceptability. Bioresource Tech. 96:907-911.



10. Park, S. Y., W. K. Kim, S. G. Birkhold, L. F. Kubena, y D. J. Nisbet. 2004. Induced moulting issues and alternative dietary strategies for the egg industry in the United States. *World's Poult. Sci. J.* 60:196-209.
11. Yousaf, M. 2006a. Influence of different copper and aluminium levels on organ weights, feather renewal and production performance of molted layers. *Pakistan J. of Arid Agri.* 9(1):35-39
12. Yousaf, m. 2006b. Induced molting: Tips for success. *Poult. Int.* 45(4): 36-40.
13. Zimmermann, N.N., D.K. Andrews, y J. Magginnis. 1987. Comparison of several induced moulting methods on subsequent performance of Single Comb White Leghorn hens. *Poul. Sci* 66:408-417.